

平成 19 年度
九州大学大学院理学府
修士課程地球惑星科学専攻
入学試験問題

(全 17 ページ)
(300 点)

注意事項

(1) この問題冊子には、合計 9 題が出題されている。

問題 1 地質学	問題 2 古環境学・古生物学	問題 3 岩石学・鉱物学
問題 4 一般化学	問題 5 地球化学	問題 6 熱力学
問題 7 力学	問題 8 電磁気学	問題 9 物理数学

(2) 第 1 志望・第 2 志望ともに、岩石循環科学、地球進化史、古環境学、初期太陽系進化学、有機宇宙地球化学、希元素地球化学、地球惑星物質科学、地球惑星博物学の各専門分野を志望する受験生は、9 問題の中から任意に 3 問題を選択すること。

(3) 第 1 志望または第 2 志望で、太陽地球系物理学、宇宙地球電磁気学、中層大気科学、対流圏科学、地球流体力学、固体地球惑星力学、地球内部ダイナミクス、観測地震・火山学の各専門分野を志望する受験生は、問題 6～問題 9(上記の下線を引いた問題)の中から少なくとも 2 問題を含む、合計 3 問題を選択すること。下線を引いた問題以外から 2 問題以上選択した場合は、1 問題のみを有効とし、他の解答問題は無効(0 点)とするので注意すること。

(4) 解答はそれぞれ別の解答用紙の枠内に書くこと(裏面使用可)。

(5) それぞれの解答用紙には、受験番号、氏名、選択した問題の番号を記入すること。

(6) この問題冊子は持ち帰ってよい。

問題 1 地質学 (100 点)

以下の問い (問 1, 問 2) に答えよ。

問 1 次の文章を読んで以下の設問に答えよ。

20 世紀前半, ドイツの気候学者(ア)は, (イ)をはさんで向かい合った大陸の海岸線が丁度ジクソウパズルのピースのように互いにぴったりくっつく事に気がつき, 1915 年に「大陸と海洋の起源」という歴史に残る著書を作成した。(ア)はそれぞれの大陸上に残された石炭紀から二畳紀にかけての(ウ)性堆積物の分布が, ひと続きの大きな大陸氷床の存在によってうまく説明できると考えた。また, 当時古生物学の研究においては, それぞれの大陸における古生代から中生代の初めの地層中に, 海を渡ることのできない同じ種類の(エ)類や(オ)類や植物などの分布が知られており, 陸橋説が唱えられていた。(ア)は, この古生物学的な類似性も大陸がひとつであればよりうまく説明できることに気がついた。

このようにして(ア)は, 古生代の後半にひとつの超大陸(カ)が地球上に存在し, その後分裂・移動して現在のように分かれたと考えた。(キ)説と呼ばれるこの考え方はあまりに先駆的であり, その時代の科学水準ではその原動力が説明できないため, 一般には認められず衰退していった。1960 年代になり技術革新が進むと, それまで未開の地であった深海底の研究が盛んになり, 海洋底拡大説という考え方が誕生した。これに伴い, 彼が提唱した(キ)説が再び脚光を浴びるようになった。このような歴史を踏まえ, 「プレートテクトニクス」という地球科学の重要な学説は生まれていったのである。

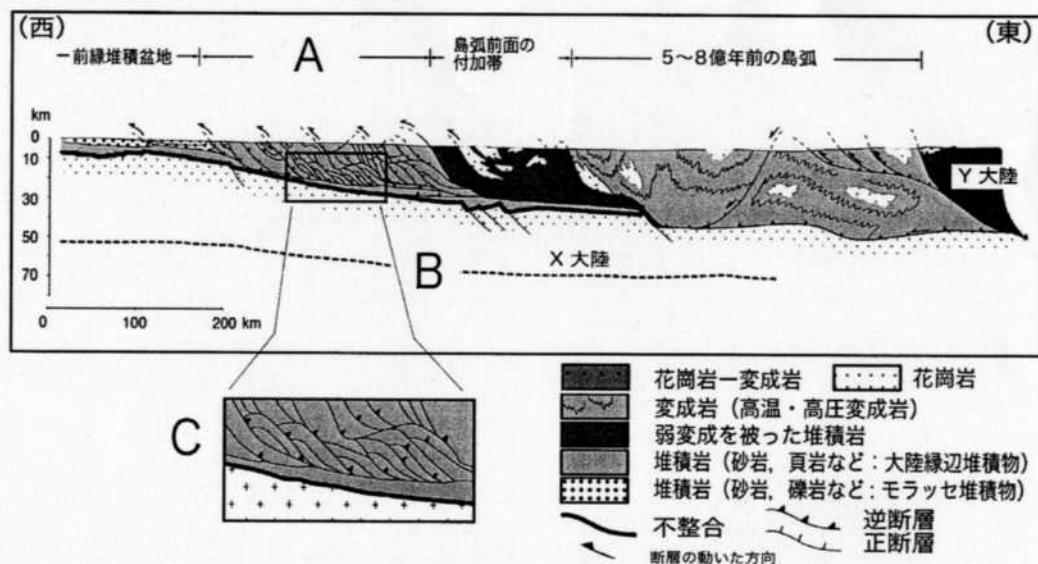


図 1 現在の北アメリカ大陸東海岸の断面図

- 1) (ア)~(キ)にあてはまる名称・用語を記せ。
- 2) 図 1 は超大陸(カ)の形成時に大陸衝突が起こった地帯の現在の地質断面図である。
 - a) 褶曲や逆断層が特徴的な A 地帯の地質学的な総称を述べよ。
 - b) 境界面 B の名称を記せ。
 - c) 逆断層によって地層が積み重なった C でみられる構造の名称を記せ。
- 3) 超大陸(カ)の形成時, X大陸と Y大陸が衝突してできた巨大山脈の名称を記せ。また, 超大陸(カ)を取り囲む超海洋の名称を記せ。
- 4) 海洋底拡大説とはどういう学説で, どのような証拠で証明されたかを説明せよ。

(次ページに続く)

(問題 1の続き)

問2 図2にはZ島の地形図と地質図が示してある。以下の設問に答えよ。

- 1) 地質図A-B間の断面図を作成せよ。定規を使ってもよい。
- 2) 不整合がみられる位置を断面図に図示せよ。
- 3) 地質図から読み取れる地史をまとめよ。
- 4) 断層はどの方向にどのようにずれたか。また、その変位量を求めよ。

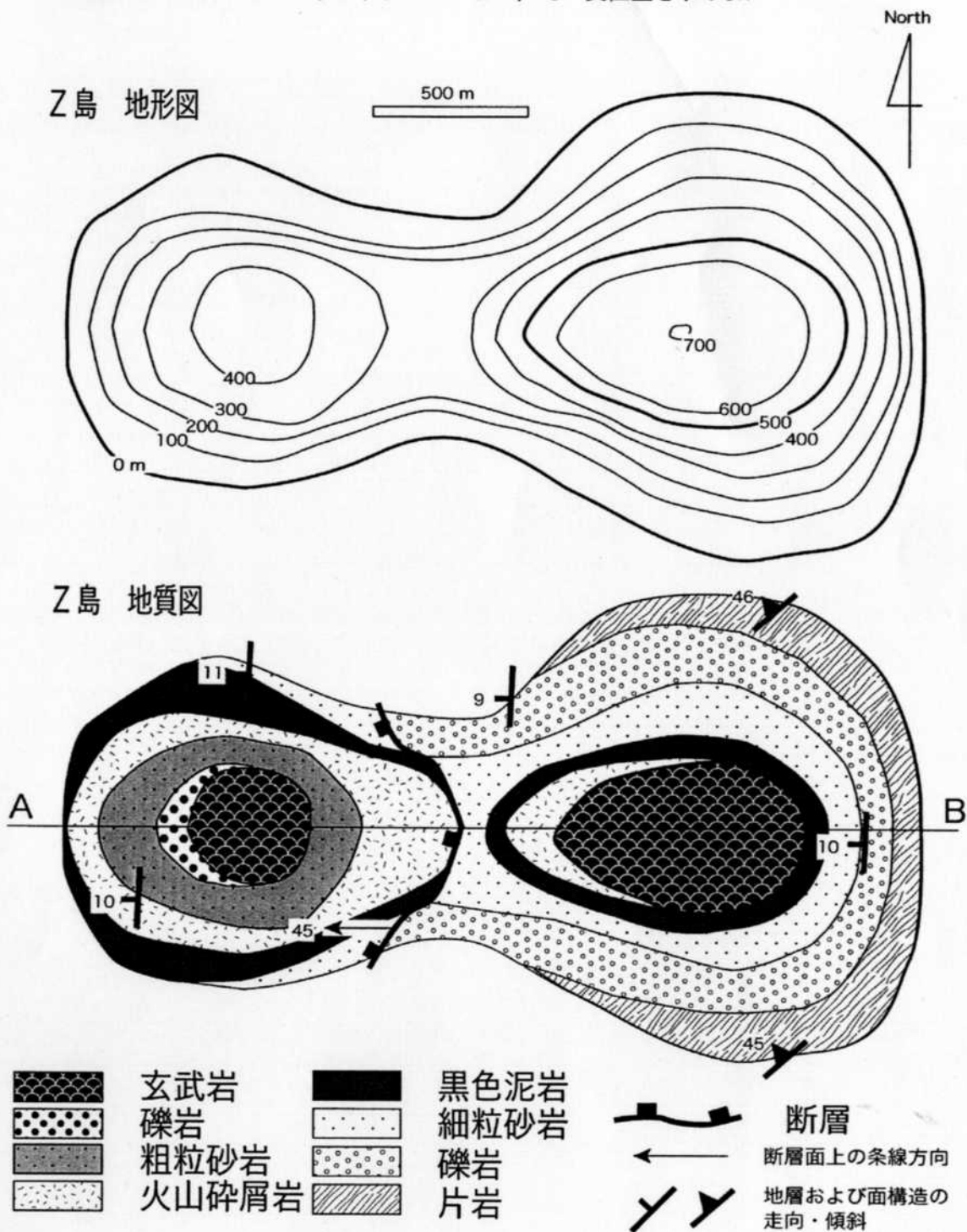
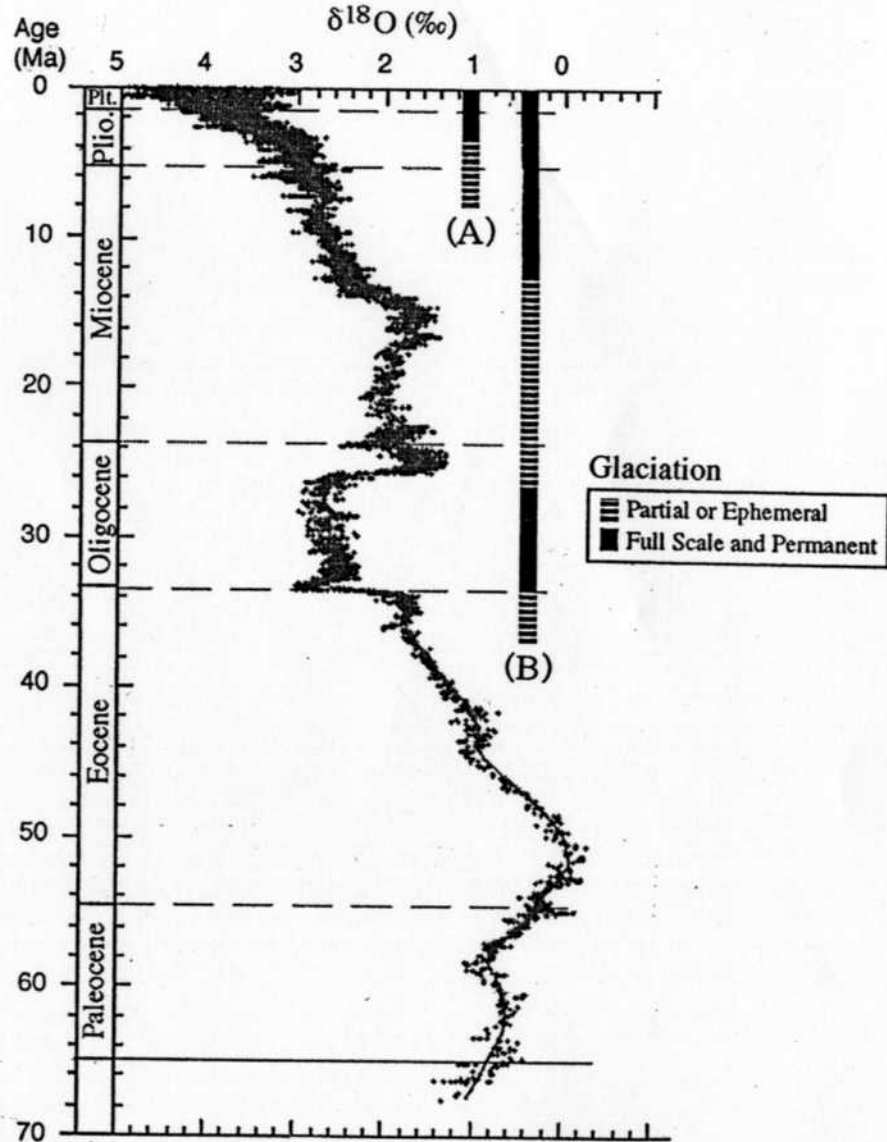


図2

問題2 古環境学・古生物学 (100点)

下図は海洋堆積物から得た $\delta^{18}\text{O}$ 値(‰)の変動を示したものである。下記(a)~(g)について答えよ。



- 試料はどのような方法で採取されたか。また、試料中のどのような物質を用いて $\delta^{18}\text{O}$ 値を測定したのか記せ。
- $\delta^{18}\text{O}$ 値の変動は、どのような古環境学的情報を示すか。簡潔に述べよ。
- 図中の約68Maから現在に至るまでの $\delta^{18}\text{O}$ 値変動について簡潔に解釈せよ。
- 図中の時代を示す欄の「Plio.」とは何か。また、この時代に起った環境変動・イベントを説明せよ。
- 0Maの $\delta^{18}\text{O}$ 値は約3.5‰である。図の「Plt.」の部分ではそれ以前に比べ、 $\delta^{18}\text{O}$ 値の振幅が大きい。その理由を記せ。
- 大陸氷床の発達の歴史が、南北半球に分けて図中の(A)および(B)で示されている。(A)、(B)それぞれのどちらが南半球か北半球か答えよ。また、発達機構について解説せよ。
- 海氷の消長と気候変動との関わりについて述べよ。

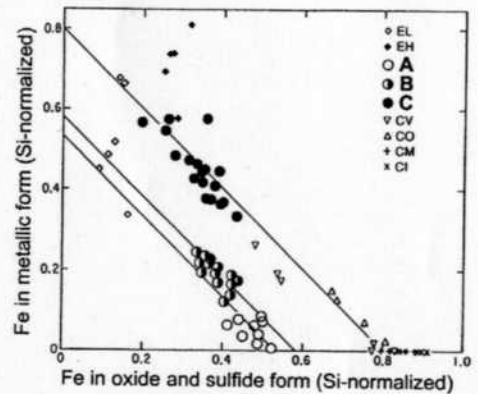
問題3 岩石学・鉱物学 (100点)

以下の問い (問1, 問2) に答えよ。

問1 隕石および惑星の岩石学的進化について、以下の文を読み各問いに答えよ。

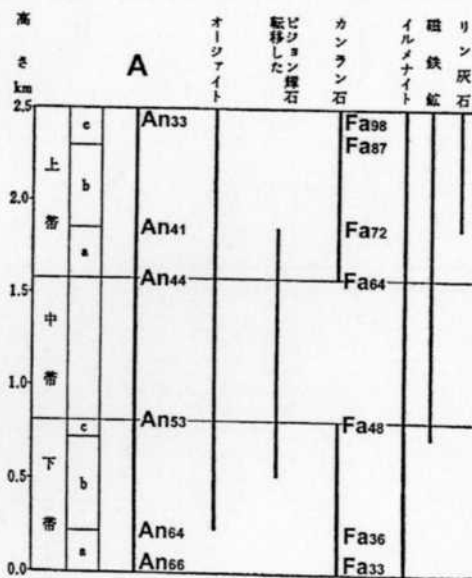
隕石は、太陽系が形成された初期の物理化学的過程や、その後の惑星進化過程について、実際に手にとって調べることが出来るほぼ唯一のものである。隕石は大きく (あ) 的隕石と (い) した隕石に分けることが出来、(あ) 的隕石からは太陽系での惑星形成以前の様子を、(い) した隕石からは惑星の進化過程を知ることが出来る。石質隕石において、(あ) 的隕石の多くは (う) と呼ばれる 1mm 程度の球状の鉱物集合体を含んでおり、コンドライト隕石と呼ばれ、(い) した隕石は (う) を含まないことから (え) 隕石と呼ばれる。

- (1) 文中の (あ) ~ (え) に入るもっとも適切な語句を記せ。
- (2) 右図はコンドライト隕石中の酸化状態にある鉄の量と金属鉄量をプロットしたものである。A~Cは総称して普通コンドライトと呼ばれるものであるが、それぞれの名前を記し、右図から読み取ることが出来る各隕石の生成条件の違いを述べよ。



- (3) 右の表は CI コンドライト隕石と平均地殻の主要元素組成を示したものである。地球は隕石と同様の岩石が集積して出来たと考えられており、隕石と近い組成を持つはずであるが、地殻の平均組成はそれとは異なっている。大きく異なる元素を挙げ、その理由を惑星の進化の点から説明せよ。

元素	CI 隕石 (atoms/10 ⁶ Si)	地 殻 重量比 (%)	原子量
O	7.64x10 ⁶	46.60	16.0
Na	5.70x10 ⁴	2.83	23.0
Mg	1.08x10 ⁶	2.09	24.3
Al	8.49x10 ⁴	8.13	27.0
Si	1.00x10 ⁶	27.72	28.1
K	3.77x10 ³	2.59	39.1
Ca	6.11x10 ⁴	3.63	40.1
Fe	9.00x10 ⁵	5.00	55.8



- (4) 左の図はスクエアガード貫入岩体中の層状をなす一連の岩石シリーズにおける沈積鉱物の組成を示したものである。Aは二成分固溶体をなす鉱物を示しているが、何という鉱物か記し、下帯から上帯へ向けての組成変化を二成分固溶体系の相図を描き説明せよ。(ただし、AのAnで示した数字はアノサイト端成分の割合、カンラン石のFaで示した数字はファイヤライト端成分の割合を示す。)

(次ページに続く)

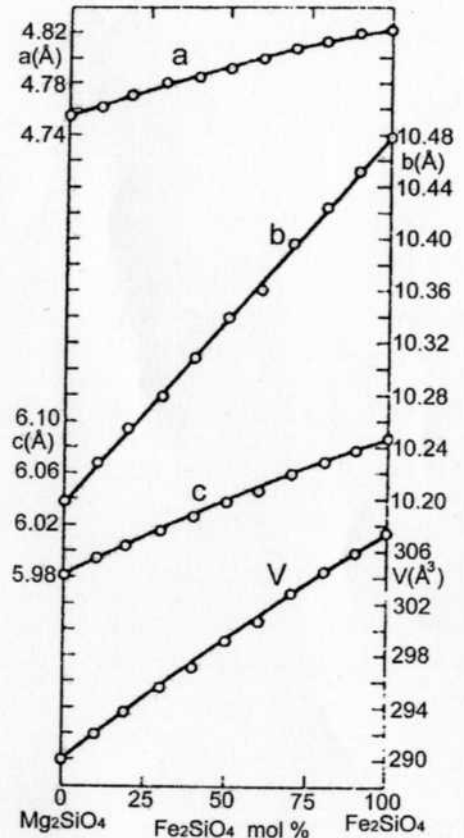
(問題3の続き)

問2 鉱物の結晶構造について、以下の各問いに答えよ。

(1) 鉱物のほとんどは、その内部で原子が規則的に配列した結晶である。結晶内での原子配列(結晶構造)を調べる方法としてX線と結晶の相互作用を利用したX線回折法が用いられるが、この相互作用は、物理的にはX線と電子の相互作用に起因している。X線回折に最も深く関係したX線と電子の相互作用について説明せよ。

(2) 原子からのX線の散乱は電子から放出されるX線の和として考えることが出来る。結晶からのX線の回折は、三次元的に周期配列した原子から散乱されるX線のすべてが同位相になったときに起こる。ブラッグは原子の三次元配列を、原子網面とその積層とに分けて考え、それぞれにおいて同位相になるための条件を求め、ブラッグの回折条件として示した。この二つの条件を記せ。

(3) 結晶内での原子の最小の繰り返しの単位は単位胞と呼ばれる。単位胞は平行六面体をなし、 a 、 b 、 c の各稜の長さとその間の角 α 、 β 、 γ で特徴づけられる。固溶体をなすような鉱物では、単位胞の各稜の長さや体積(V)と成分の割合が相関する場合が多い。カンラン石の例を右図に示す。カンラン石について、単位胞の大きさと成分の割合が右図のように相関する理由を説明せよ。また、X線回折法においてカンラン石の020反射の面間隔が5.17 Åであった場合の各成分の割合を求めよ。ただし、カンラン石では $\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$ である。



(4) 実際の結晶では、原子配列は完全に規則正しくはならず、部分的に原子配列の乱れがみられ、これらは格子欠陥として知られている。下図に、一次元格子欠陥をA、Bの二種類示しているが、それぞれ何と呼ばれているか名前を記し、必要であれば図中に示されたC~Lの文字を使って、それぞれの特徴を説明せよ。

